

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-144743

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/66
G01R 31/302

(21)Application number : 08-301534

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.11.1996

(72)Inventor : KUNI TOMOHIRO

HIROI TAKASHI

TANAKA MAKI

WATANABE MASAHIRO

AZUMA JUNZO

ISHIKAWA SEIJI

OOGAYA KAORU

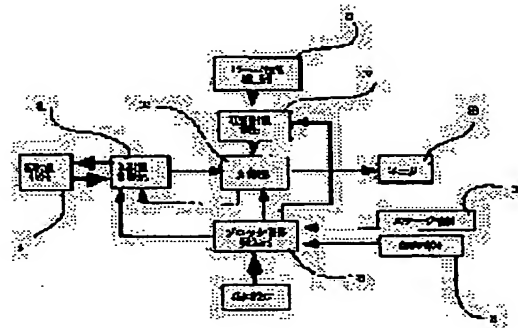
SUGIMOTO ARITOSHI

(54) MANUFACTURING METHOD/DEVICE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent excessive charge particle beams from being intensively radiated on the specified part of a semiconductor device and to prevent the occurrence of a failure on the reliability of the semiconductor device, by measuring irradiation quantity within the unit time of the charge particle beams and storing a value obtained by multiplying the irradiation quantity by irradiation time as integrated irradiation quantity.

SOLUTION: A present irradiation quantity calculation part 37 receives the value of beam current from a beam current detector 21, the value of stage speed from a stage information part 34 and the value of the scanning speed of the beams from a deflection information part 3 and calculates irradiation quantity at that time. When the irradiation conditions of the beams, namely, the scanning speed of the beams against a sample and the moving speed of a stage are inputted to a block signal generation part 33 from outside, the present irradiation calculation part 37 calculates the irradiation quantity of the conditions from the two values of speeds and beam current. An addition part 32 adds irradiation quantity data so far to new irradiation quantity, it is compared with a limit value in a comparison part, and a warning is issued when the block with a value larger than the limit value exists.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-144743

(43)公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

FI

H O 1 L 21/66

H O 1 L 21/66

C

G O I R 31/302

G O I R 31/28

L

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-301534

(22) 出願日 平成8年(1996)11月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 發明者 久遠 朝宏

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 広井 高志

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 田中 麻紀

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

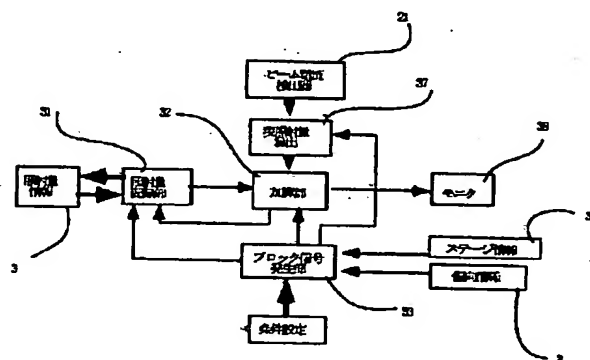
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法およびその製造装置

(57) 【要約】

【課題】荷電粒子ビームを照射して回路パターンなどの観察、検査などを行う際に、ビームの照射量を管理・制限し、過大な荷電粒子ビームの照射が原因で半導体素子の機能、信頼性などに影響が出ないようにする。

【解決手段】荷電粒子ビームの照射量の測定手段を持ち、各ロット、ウェーハ、チップ、チップ内の分割ブロック毎に番号を与え、ライン全体にわたり、各工程での照射量を記録、加算、比較などにより管理、制限する。製造ラインに流れている製造途中の半導体装置への荷電粒子ビームの照射状況を知ることができる。その結果、半導体装置のある特定な部分に、集中して過大な荷電粒子ビームが照射され、半導体装置の信頼性にかかわる不良が発生をすることを、未然に防ぐことができる。

图 6



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体装置の製造工程の途中において、前記半導体装置の表面に集束させた荷電粒子線を走査して照射し前記表面から発生する2次荷電粒子を検出することにより前記半導体装置の状態を検査し、該検査したデータを用いて前記半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、前記半導体装置の表面への前記走査して照射した荷電粒子線の照射量を前記荷電粒子線を検出することにより求め、該求めた前記荷電粒子線の照射量を前記半導体装置の表面の位置に応じて記憶し、該記憶した前記半導体装置の表面の位置に応じた照射量に基づいて前記荷電粒子線の前記半導体装置の表面の位置に応じた照射量を制御することにより前記半導体装置の状態を検査を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】前記半導体装置の表面への前記照射した荷電粒子線の照射量を前記2次荷電粒子を検出することにより求める工程が、前記荷電粒子線の前記半導体装置の表面への照射をブランキングしているときに前記荷電粒子線の電流値を測定し、該測定した電流値と前記半導体装置表面への照射時間又は走査速度とに基づいて求めることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】半導体装置の製造工程の途中における第1の検査工程において、前記半導体装置の表面に集束させた荷電粒子線を走査して照射した荷電粒子線の照射量を前記荷電粒子線の電流値を検出することにより求め、該求めた前記荷電粒子線の照射量を前記半導体装置の表面の位置に応じて記憶し、該記憶した前記第1の検査工程における前記半導体装置の表面の位置に応じた照射量に基づいて前記第1の検査工程以降の検査工程において前記荷電粒子線の前記半導体装置の表面の位置に応じた照射量を制御することにより前記半導体装置の状態を検査を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】製造工程の途中の半導体装置の表面に集束させた荷電粒子線を走査して照射する荷電粒子線走査照射手段と、該荷電粒子線走査照射手段により荷電粒子線を走査照射されて前記半導体装置の表面から発生する2次荷電粒子を検出する2次荷電粒子検出手段と、該2次荷電粒子検出手段により検出された2次荷電粒子に基づいて前記半導体装置表面の2次荷電粒子像を作成し該作成した2次荷電粒子像を予め記憶した比較データと比較することにより前記半導体表面の状態を検査する検査手段と、前記半導体装置の表面を走査して照射する集束させた荷電粒子線の電流値を測定する測定手段と、該測定手段で測定した電流値に基づいて前記荷電粒子線の前記半導体表面の位置に応じた照射量を算出し該算出したデータを記憶する算出記憶手段と、該算出記憶手段に記憶したデータに基づいて前記製造工程の途中の半導体装置の表面への前記荷電粒子線の照射量を前記半導体表面の位置に応じて制御する照射量制御手段とを備えたことを

2

特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項5】前記測定手段が、ブランキング電極であることを特徴とする請求項4記載の半導体装置の製造装置。

【請求項6】前記測定手段が、前記荷電粒子線の照射光軸に沿って設けたビーム電流検出器であることを特徴とする請求項4記載の半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子顕微鏡、イオン顕微鏡などの集束された電子ビームまたはイオンビームを用いた荷電粒子ビーム装置を使用して、半導体ウェーハなどに形成された微細回路パターンなどの被検査対象を観察・検査する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図1に半導体装置の製造ラインの模式図を示す。この中でウェーハの流れを最下段に示してある。基本的な工程要素は、ウェーハ上に薄膜を成膜する工程と、その薄膜に対し露光、エッチング等によりパターンを生成する工程である。この基本的な工程要素の組み合わせと繰り返しによって、様々な種類の薄膜パターンをウェーハ上に何層にも積み上げ、目的とする半導体装置の機能を得る。パターニングの加工寸法も微細であって、既に1 μ m以下の寸法のパターンを有する製品も広く販売されている。このような特徴を持つ半導体装置の製造では、製造途中で異物が混入したり、製造装置の不調等でパターンに欠けや変形が生じると不良品が発生する。この不良製品の割合を低下させ、生産効率を向上させることが収益向上の上で大変重要である。

【0003】そこで半導体装置の製造ラインでは、図1にさらに示すように、製造途中すなわち各工程要素の要所々々に検査工程を入れて異物やパターンの外観上の欠陥、あるいはパターンの寸法上の欠陥を検出する。そして同図に示す情報の流れによって、様々なデータベースを活用しながら、欠陥の発生状況などをライン全体で解析し、原因の追究と早期の対策を工程要素に施して行く。ここで重要なのは、検査工程が単独であるのではなく、各工程要素を補佐し、製造ライン全体でその情報を共有し、生産効率の向上に寄与している点である。この方法に関しては特開平3-44054に詳しい記載がある。

【0004】いままでの外観検査は光学的にパターンを検出し、光学像の中から欠陥を見つけていた。しかし上記のようにパターンが微細化・薄膜化すると、光学像では十分なコントラストを得ることが困難になってきた。そこで外観検査に電子線などの荷電粒子ビームを用い、より微小な欠陥、あるいは光ではコントラストの付きにくい薄膜欠陥を検出しようという動きがある。

【0005】従来、荷電粒子ビームを照射してこのような検査を行う場合、ビームの照射量は特に制限していなかった。しかし、以下に記すような不具合があることが

3

明確になって来て、ビームの照射量を管理する必要が出て来た。

【0006】前記図1に示したように、半導体装置は多くの工程の積み重ねで製造されるので、各工程での荷電粒子ビームの照射量の総量によって、その特性が左右される。したがって製造ライン全体にわたって、システム的に取り扱う必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】電子ビームを長時間ウェーハに照射すると、まず第一にウェーハ表面に汚れ（コンタミネーション）が蓄積する。これにより、次工程の膜形成やエッチングなどの表面処理が妨げられる恐れがある。第二にパターンがホトレジストであると、ビームの照射によってその膜厚が減少したり表面が改質される恐れがある。第三に、参考文献（外村編：電子顕微鏡技術：丸善、p176）に電子ビームの照射例を示すように、限度量を越えるビームの照射は、トランジスタ部のしきい値電圧の低下を招く。もちろん、イオンビームの照射では、これらの傾向はさらに顕著となる。

【0008】このため、荷電粒子ビームの照射量を制限しなければならない。少なくとも、素子の一つの層を形成する工程において、基準照射量以下にしなければならない。

【0009】さらに同一箇所に対して、複数の工程にまたがって荷電粒子ビームを照射すると、照射量の総和として、その部分に過大な量の荷電粒子ビームを照射することとなり、素子機能の破壊につながるものが次第に明らかになって来た。したがって、複数の工程にまたがり同一箇所照射される場合も、その合計の照射量で制限する必要が生じる。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では荷電粒子ビームの単位時間内の照射量を計測する手段を設けた。そしてその照射量に照射時間をかけた値を積分照射量として把握・記憶する機能を設けた。さらに、照射場所を特定するために、ウェーハ上の各チップ内を任意の大きさのブロックに区分けし、このブロック単位で積分照射量を管理することとした。

【0011】すなわち、そのブロックを荷電粒子ビームが通過する時間で照射量を積分した値をそれまでの該ブロックに照射した荷電粒子ビームの量として管理する。さらにその値をブロックの位置に対応してウェーハ毎に記憶しておき、各工程毎に各ウェーハの各ブロックに照射した量を足し合わせ、現在までのそのブロックへの積分照射量を記録できるようにした。さらに、検査などの目的で、新たに荷電ビームを照射しようとするとき、指定した場所に相当するブロックに今までどれだけ照射したか、積分照射量を読み出して、限界値を越えないか、チェックする機能を与えた。

【0012】

4

【発明の実施の形態】図2に従来使用されている、電子ビームを照射して資料の計測、検査を行う装置の構成を示す。

【0013】電子銃1から出た電子を加速電極2で加速し、コンデンサレンズ3で集束して電子ビーム10をつくる。さらにこれを対物レンズ5で試料ウェーハ9の上に微小なスポットとして集束する。そして偏向板4により電子ビーム10の照射位置を変え、試料ウェーハ上を走査する。電子ビーム10が試料ウェーハ9を照射した位置から、2次電子や反射電子が発生するので、これを検出器で捉え、画像を形成する。すなわち、図には示していないが、電子ビーム10を走査するために偏向板に加える偏向信号と画像形成用のモニタのブラウン管の偏向信号を共通にし、ブラウン管の輝度信号に検出器6の検出信号を加えることにより、電子ビームでウェーハを走査したときの画像が得られる。試料ウェーハ9はステージ7の上に載せられ、電子ビームで任意の位置の画像を得ることができる。

【0014】図3に既知の、電子ビームの照射量の測定手段の一例を示す。ステージ7の端面にビーム電流検出器21を配置する。取り付け部は絶縁材23を用い、電気的にステージとは絶縁されている。上部の微小な穴から電子ビーム10を入射させ、その時のビーム電流をビーム電流計22で計測する。ビームのエネルギーを求めたければ、この時の加速電圧あるいは電子銃と試料ウェーハ上の電位差を読みとり、ビーム電流にかければよい。

【0015】上記の方法ではビーム電流検出器をステージの横に配置している。この位置であるとビーム電流を測定するのに、その都度ステージを移動してビームを検出器の穴に入れる必要がある。そこで図4に示すように、ビームブランキングと同期してビーム電流を測定するようにする。対物レンズ5の上にビームブランキング電極24を設け、この電極間に電位差を与えると電子ビーム10の進路が曲がる。曲げられた電子ビームの進路の先にビーム電流検出器21を配置する。電気的あるいは磁氣的に電子ビームの通路を軸対象にしたい場合は、ビーム電流検出器を軸のまわりに図示のように複数個配置するものとする。このようにすれば、例えばビーム照射の帛線区間でビームブランキングを作動させた時、ビームは常にビーム電流検出器の穴に入り、時間の損失なしに、常にビーム電流を計測することができる。

【0016】ビームの通路に絞りなどが挿入されていて、ビーム電流検出器が図4の位置にあつては試料へに正しい照射量が検出できない場合は、図3のような配置のビーム電流検出器で電流値を校正すればいい。また、あらかじめ測定したビーム電流値が、時間の経過とともに大きな変化をしないようなら、照射時間あるいはビームの走査速度から照射量を算出する方法でもよい。

【0017】次に照射位置の特定法について記す。個々

5

のウェーハについてはロットあるいはカセット毎に通常行われているような、例えばバーコードなどによって識別すればよい。各チップについては、1枚のウェーハ内の縦横のチップの並び方に応じて任意に順番を付けて特定する。またチップの中を更に細かく分けて照射位置を特定する場合の一実施例を図5に示す。チップ25を任意の大きさのメッシュ26で細分し、メッシュ26によって分けた各々のブロック27に縦横の番地を付けてその位置を特定する。照射量を厳密に管理するためには、
10 ブロック27は小さい方がいい。

【0018】また、チップ内の特定のパターンにしかビームを照射しない場合には、そのパターンの位置を代表するような任意の特定法でかまわない。

【0019】照射量の管理方法について、以下実施例を示す。

【0020】図6はシステムの全体構成を示す。記憶媒体に書き込まれた照射量情報30を照射量記録部31にセットする。操作画面からウェーハ番号などを入力すると、ブロック信号発生部33を通して照射量記録部31にそれまでのそのウェーハなどの照射データが照射量情報より読み込まれる。
20

【0021】一方、現照射量算出部37では、ビーム電流検出器21からのビーム電流の値と、ステージ情報部34からのステージ速度の値と、偏向情報部35からのビームの走査速度の値を受けて、その時の照射量を算出する。またブロック信号発生部33では、ステージ情報部34からのステージ位置の値と、偏向情報部からのビーム偏向位置の値を受け、ビーム照射位置信号（ブロック信号）をつぎつぎに更新して行く。

【0022】この更新されるブロック信号の発生をクロックのタイミングとして、照射量記録部31からは前回までのそのブロックの照射量を、現照射量検出部37からは現在の照射量を、それぞれ加算部32に送る。加算部32ではこの2つの値を足し合わせ、結果を必要に応じてモニタ38に表示するとともに、照射量記録部31に値を送り返し、新しい照射量として記録される。
30

【0023】図7は、操作者が設定した条件で荷電粒子ビームを新たに照射しようとする時に、今までの照射量に今回の設定量を加えると、新たな積分照射量がどうなるか、その結果限度値を越えてしまわないか、事前にチェックする方法の一実施例である。
40

【0024】ブロック信号発生部33に外部よりビームの照射条件、すなわち試料に対するビームの走査速度と

6

ステージの移動速度を入力する。この2つの速度の値とビーム電流から、現照射量算出部37でその条件の照射量を算出する。加算部32では今までの照射量データと新たな照射量を加算し、比較部42で限度値41と比較して、もし限度値より大きくなる値のブロックがあれば、警告を発する。

【0025】図8は操作画面上に警告を表現する一実施例である。画面上にメッシュで区切られたブロックが示されている。この画面にはウェーハパターンも同時に示されている。ここで、限度値を越えるブロックは、赤色表示され、このブロックと同等のパターンがあつて、まだ限度値を越えないブロックを緑色表示して、そちらにビームを照射するよう指示して操作者をアシストする。

【0026】

【発明の効果】上記説明したように、本発明によれば、製造ラインに流れている製造途中の半導体装置への荷電粒子ビームの照射状況を知ることができる。その結果、半導体装置のある特定な部分に、集中して過大な荷電粒子ビームが照射され、半導体装置の信頼性にかかわる不良が発生をすることを、未然に防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体装置の製造ラインを模式的に説明する図である。

【図2】図1の中で使用される電子ビームを発生する例を示す従来の装置の断面図である。

【図3】荷電粒子ビームの照射量を測定する基本的な方法を示す断面図である。

【図4】図3に示した方法を図2の装置の中に組み込んで使用した例を示す断面図である。

【図5】荷電粒子ビームの照射位置を特定するための方法を示す説明図である。

【図6】各点における荷電粒子ビームの現在までの照射量を知る方法を示すブロック図である。

【図7】あらかじめ設定した照射限度値を越えないか調べる方法を示すブロック図である。

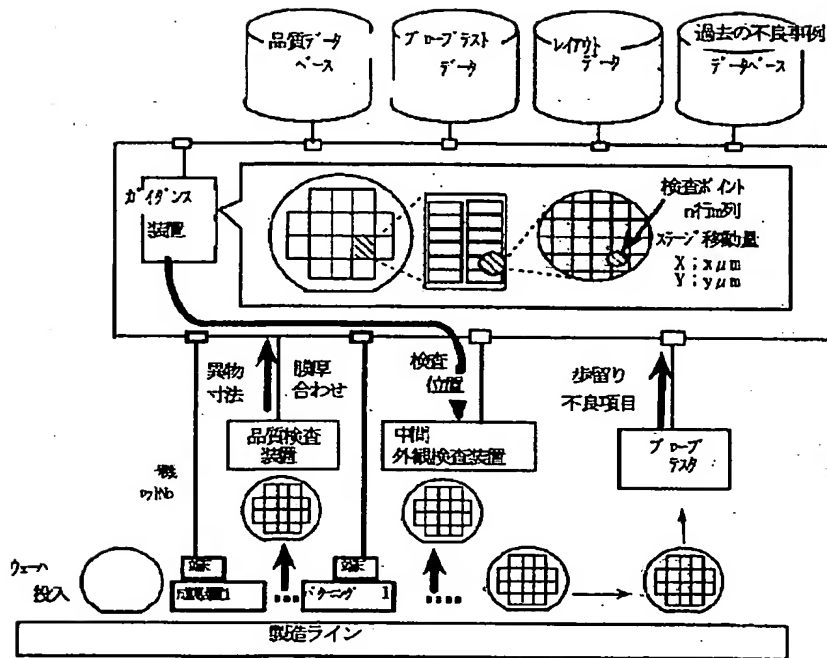
【図8】図7で調べた結果を表示する画面の例を示す図である。

【符号の説明】

9…試料ウェーハ、10…電子ビーム、21…ビーム電流検出器、25…チップ、27…ブロック、30…照射量情報、31…照射量記録部、32…加算部、33…ブロック信号発生部、34…ステージ情報、35…偏向情報、37…現照射量算出、41…限度値、42…比較部

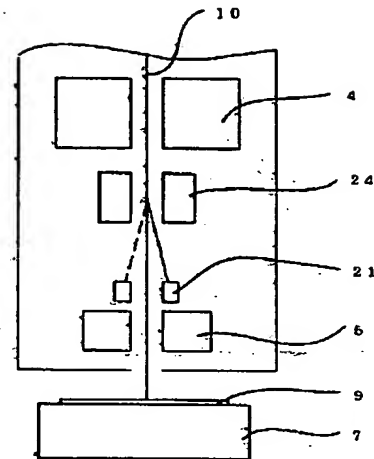
【図1】

図 1



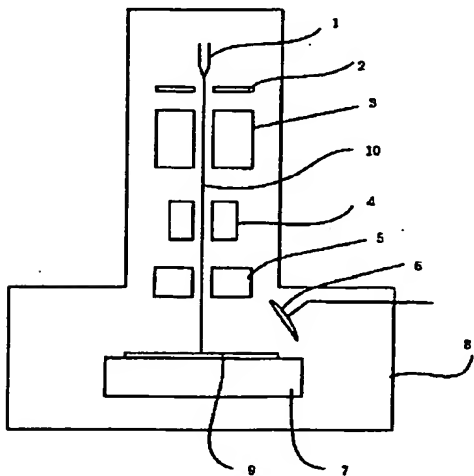
【図4】

図 4



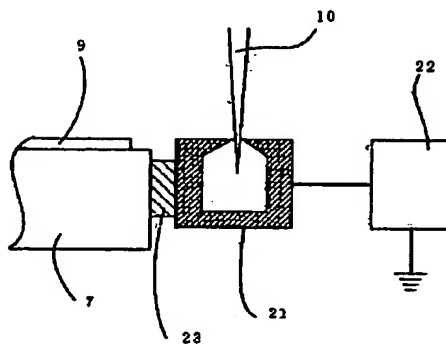
【図2】

図 2



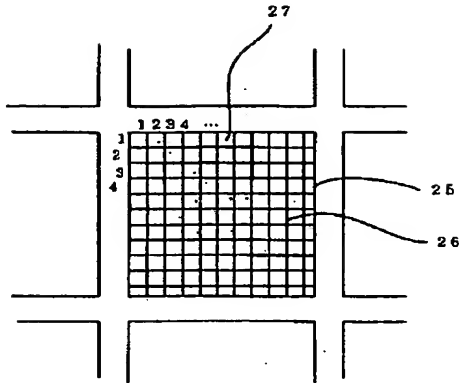
【図3】

図 3



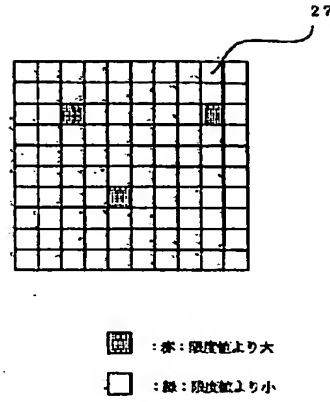
【図5】

図 5



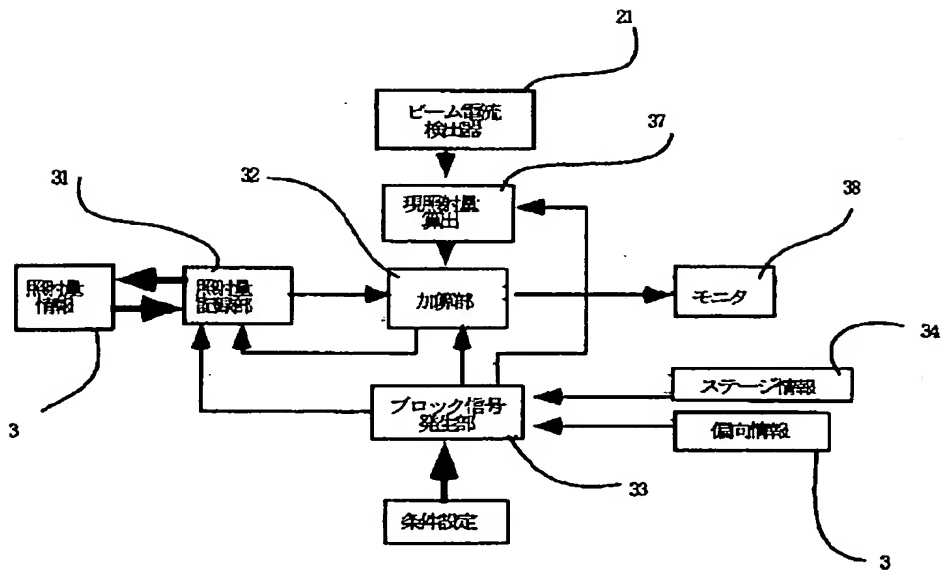
【図8】

図 8



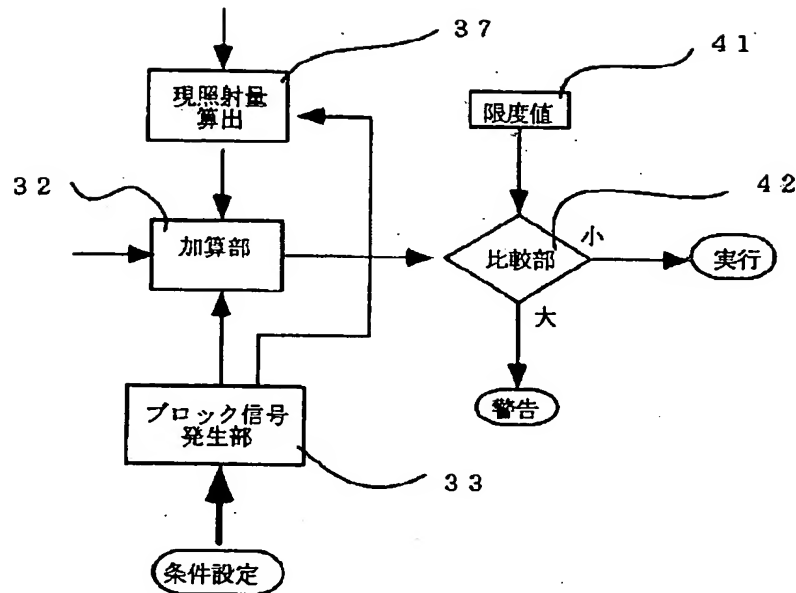
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 正浩
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 東 淳三
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 石川 誠二
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 大堀谷 薫
東京都青梅市今井2326番地株式会社日立製
作所デバイス開発センタ内

(72)発明者 杉本 有俊
東京都青梅市今井2326番地株式会社日立製
作所デバイス開発センタ内